

Industrial process, monitoring device e.g. designed as, or equipped with, micro-computer, has signaling device for indicating out-of-tolerance deviations

Patent number: DE10052664

Publication date: 2002-05-08

Inventor: STOLL CURT-MICHAEL (DE); KLOPPER MARTIN (DE);
STOLZ ULRICH K (DE)

Applicant: FESTO AG & CO (DE)

Classification:

- international: F15B21/00; G05B19/048

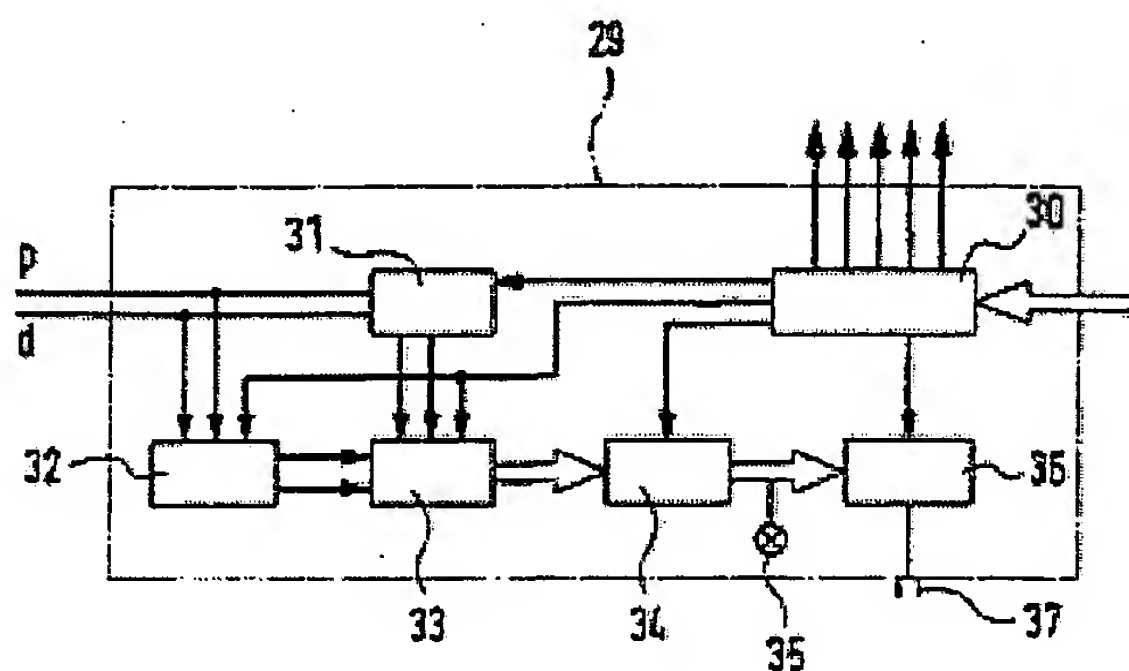
- european: F15B19/00

Application number: DE20001052664 20001024

Priority number(s): DE20001052664 20001024

Abstract of DE10052664

A process-monitoring device has a through-flow meter (11) arranged in a common line (23) for pressure supply and/or pressure relief for all the actuators (18-22) and a device (31) for storing the measured through-flow in relation to time during the process sequence as a reference curve and a comparison device (33) for comparing the stored reference curve with correspondingly ascertained measurement curves in subsequent process sequences, are provided. A signaling device (35) for signaling of deviations exceeding specified tolerances is used.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 52 664 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
F 15 B 21/00
G 05 B 19/048

⑳ Aktenzeichen: 100 52 664.0
㉔ Anmeldetag: 24. 10. 2000
㉕ Offenlegungstag: 8. 5. 2002

DE 100 52 664 A 1

㉑ Anmelder:
FESTO AG & Co., 73734 Esslingen, DE

㉒ Vertreter:
Patentanwälte Magenbauer, Reimold, Vetter &
Abel, 73730 Esslingen

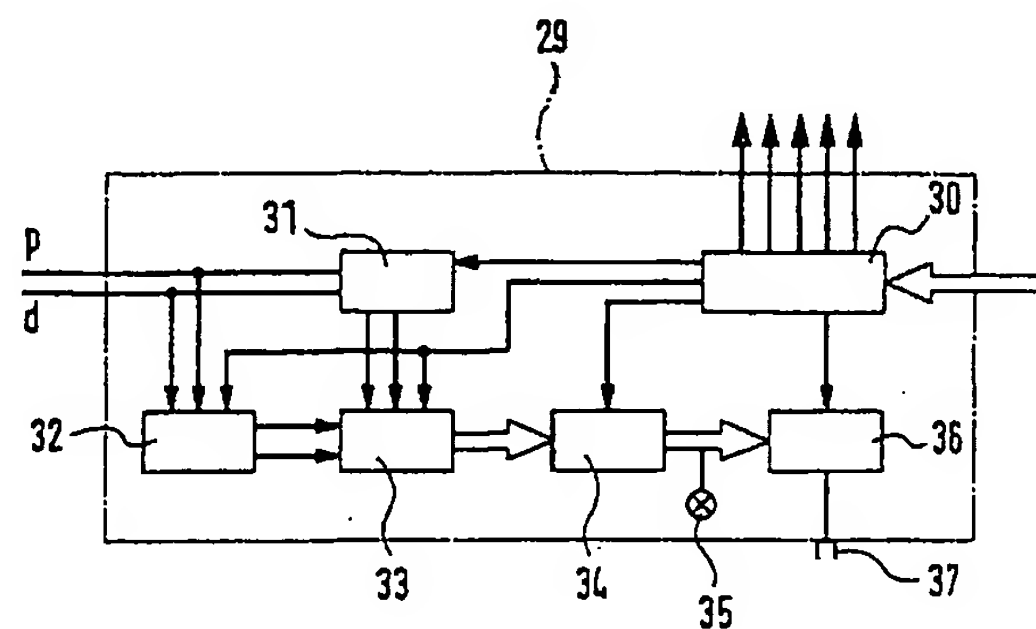
㉓ Erfinder:
Stoll, Curt-Michael, 73230 Kirchheim, DE; Klopfer,
Martin, 73230 Kirchheim, DE; Stolz, Ulrich K., Dr.,
71549 Auenwald, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung zur Prozeßüberwachung

⑤⑦ Es wird eine Vorrichtung zur Prozeßüberwachung bei einer Vielzahl von fluidischen Aktoren aufweisenden maschinellen Einrichtung vorgeschlagen. In einer gemeinsamen Leitung zur Druckversorgung und/oder Druckentlastung für alle Aktoren ist ein Durchflußmesser angeordnet. Eine Speichereinrichtung (31) speichert den gemessenen Durchfluß (d) zeitabhängig während eines Prozeßablaufs der maschinellen Einrichtung als Referenzkurve. Eine Vergleichseinrichtung (33) vergleicht die gespeicherte Referenzkurve mit entsprechend erfaßten Meßkurven in nachfolgenden Prozeßabläufen. Signalmittel (35) signalisieren vorgegebene Toleranzen überschreitende Abweichungen von der Referenzkurve. Hierdurch können auch komplexe Prozesse lediglich mittels eines Durchflußmessers vollständig überwacht werden, ohne daß eine aufwendige Programmierung erforderlich wäre.



DE 100 52 664 A 1

BEST AVAILABLE COPY

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Prozeßüberwachung bei einer Vielzahl von fluidischen Aktoren aufweisenden maschinellen Einrichtung.

[0002] Zur Überwachung von Prozessen von maschinellen Einrichtungen wird in bekannter Weise eine Vielzahl von Sensoren, wie Endschalter, Druckschalter, Positionsschalter, Lichtschranken und dergleichen eingesetzt, um die korrekte Folge der vorgesehenen Bewegungen und Arbeitsvorgänge überwachen zu können. Die nacheinander ausgelösten Sensorsignale müssen daraufhin überwacht werden, ob sie zum richtigen Zeitpunkt und in der richtigen Reihenfolge auftreten, wobei selbstverständlich Toleranzen vorgegeben werden müssen. Vor allem bei komplexen maschinellen Einrichtungen bedeutet dies zum einen einen großen Aufwand an Sensoren, und zum anderen muß ein entsprechendes Überwachungsprogramm eingerichtet werden, das in Abhängigkeit der Komplexität des Prozesses ebenfalls sehr komplex ist. Wird der Prozeß auch nur in Teilbereichen geändert, so muß das Prozeßüberwachungsprogramm angepaßt bzw. neu programmiert werden.

[0003] Aus der DE 196 28 221 C2 ist eine Vorrichtung zur Bestimmung von Betriebspositionen von pneumatischen Aktoren mittels eines Durchflußmessers bekannt. Sollen bei bestimmten Positionen Steuersignale hervorgerufen werden, so erfolgt dies durch Vergleich von aktuellen Durchfluß-Meßwerten mit einer Referenzmeßkurve. Der Vergleich erfolgt zeitgesteuert, wobei eine Übereinstimmung zur Erzeugung eines Steuersignals führt. Eine einfache Prozeßüberwachung ist auf diese Weise nicht möglich und auch nicht vorgesehen.

[0004] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, den Arbeitsprozeß einer fluidischen Aktoren aufweisenden maschinellen Einrichtung durch einfache Mittel kostengünstig zu realisieren.

[0005] Diese Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß dadurch, daß in einer gemeinsamen Leitung zur Druckversorgung und/oder Druckentlastung für alle Aktoren ein Durchflußmesser angeordnet ist, und daß eine den gemessenen Durchfluß zeitabhängig während eines Prozeßablaufs der maschinellen Einrichtung als Referenzkurve speichernde Speichereinrichtung und eine Vergleichseinrichtung zum Vergleich der gespeicherten Referenzkurve mit entsprechend erfaßten Meßkurven in nachfolgenden Prozeßabläufen vorgesehen ist, wobei Signalmittel zur Signalisierung von vorgegebene Toleranzen überschreitenden Abweichungen ausgebildet sind.

[0006] Die Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung bestehen insbesondere darin, daß mit einem einzigen vorzugsweise als Massendurchflußmesser ausgebildeten Durchflußmesser sehr komplexe Prozesse auf einfache Weise überwacht werden können, bei denen eine Vielzahl von durch Aktoren ausgeführte Bewegungen stattfinden. Eine aufwendige Programmierung eines Überwachungsprogramms entfällt, vielmehr muß lediglich eine Referenzkurve für den Durchfluß bei beispielsweise einmaligem Durchlauf des Prozesses aufgenommen werden. Bei nachfolgenden Prozeßabläufen erfolgt dann jeweils ein Vergleich der Referenzkurve mit den Durchflußkurven des jeweils nachfolgenden Prozeßablaufs. Ein zeitsynchroner Vergleich ist dabei nicht erforderlich, sondern die gesamte Meßkurve kann in einfacher Weise mit der Referenzkurve verglichen werden. Auf diese Weise lassen sich nicht nur Fehlfunktionen, sondern beispielsweise auch Alterungsprozesse und verschleißbedingte Abnormitäten auf einfache Weise sofort erkennen. Wurde eine Abweichung erkannt, so kann durch Auswertung und Vergleich der abweichenden Meßkurve mit der Re-

ferenzkurve der aufgetretene Fehler schnell und einfach festgestellt werden.

[0007] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen Vorrichtung möglich.

[0008] Eine Verbesserung der Prozeßüberwachung kann auch dadurch erreicht werden, daß in der gemeinsamen Druckversorgungsleitung zusätzlich ein Drucksensor angeordnet ist, daß die Speichereinrichtung zusätzlich zur Speicherung einer in entsprechender Weise aus Meßsignalen des Drucksensors gebildeten Referenzkurve ausgebildet ist und daß diese Referenzkurve für die Vergleichseinrichtung und die Signalmittel in entsprechender Weise die Basis für die Überprüfung nachfolgender Prozeßabläufe bildet. Durch diese zusätzliche Überwachung des Druckverlaufs können auch sehr diffizile Vorgänge noch besser und sicherer erfaßt werden.

[0009] In vorteilhafter Weise ist eine Toleranzkurve aus der wenigstens einen Referenzkurve bildende Toleranzstufe vorgesehen, wobei die Signalmittel bei Überschreitungen der Toleranzkurven durch jeweilige Meßkurven aktivierbar sind. Diese Toleranzkurven können beispielsweise einen bestimmten prozentualen Abstand zur Referenzkurve bilden, so daß prozentuale Abweichungen erfaßbar sind. Allerdings können besonders kritische Prozeßbereiche auch einen engeren Toleranzabstand aufweisen. Anstelle prozentualer Abweichungen können auch absolute Abweichungen treten.

[0010] Die Signalmittel sind zweckmäßigerweise als optische und/oder akustische Signalmittel ausgebildet, insbesondere als Anzeigeleuchten oder als Display. Zusätzlich kann ein Drucker oder ein Druckeranschluß für einen Drucker zur Aufzeichnung wenigstens der Abweichungen vorgesehen sein, wobei selbstverständlich auch die vollständigen Kurven aufgezeichnet werden können.

[0011] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist vorzugsweise in der elektronischen Prozeßsteuerungseinrichtung enthalten oder in dieser integriert, so daß mit Ausnahme des Durchflußmessers und gegebenenfalls des Drucksensors keine zusätzliche Hardware für die Prozeßüberwachung erforderlich ist. Die Vorrichtung bzw. die Prozeßsteuerungseinrichtung kann dabei zweckmäßigerweise als Mikrorechner ausgebildet sein oder einen solchen enthalten.

[0012] Der Drucksensor ist zweckmäßigerweise am Durchflußmesser angeordnet oder in diesem integriert, so daß nur ein einziges Bauteil in der gemeinsamen Druckversorgungsleitung eingesetzt werden muß.

[0013] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

[0014] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer maschinellen Einrichtung mit fünf fluidischen Aktoren und einer Vorrichtung zur Prozeßüberwachung und

[0015] Fig. 2 eine detailliertere Darstellung der elektronischen Darstellung zur Prozeßüberwachung.

[0016] Gemäß dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine fluidische Druckquelle 10, beispielsweise eine pneumatische Druckquelle, über einen als Massendurchflußmesser ausgebildeten Durchflußmesser 11 mit integriertem Drucksensor 12 an fünf Magnetventile 13 bis 17 einer maschinellen Einrichtung angeschlossen, die fünf fluidische Aktoren 18 bis 22 enthält. Die Zahl der Magnetventile 13 bis 17 und Aktoren 18 bis 22 ist selbstverständlich willkürlich gewählt, und diese Anzahl kann je nach Arbeitsprozeß geringer oder auch wesentlich größer sein.

[0017] Anstelle des im Durchflußmesser 11 integrierten Drucksensors 12 kann dieser auch am Durchflußmesser 11 oder an oder in der Druckleitung 23 angeordnet sein, die die

Druckquelle 10 über den Durchflußmesser 11 mit den Magnetventilen 13 bis 17 verbindet.

[0018] Im Ausführungsbeispiel ist der erste Aktor 18 als Arbeitszylinder ausgebildet, durch den bei entsprechender Betätigung eine Kraft auf ein maschinelles Teil oder Werkstück 24 ausgeübt wird. Der zweite Aktor 19 ist ebenfalls als Arbeitszylinder ausgebildet und trägt am Kolbenstangenende einen Sauggreifer 25 zum Bewegen von Werkstücken. Zur Betätigung des Sauggreifers 25 kann ebenfalls eine pneumatische Einrichtung mit einem Ventil als Bestandteil des Prozesses vorgesehen sein, jedoch wurde auf eine entsprechende Darstellung verzichtet.

[0019] Durch die beiden Magnetventile 15 und 16 werden zwei Linearantriebe 26, 27 gesteuert, während das Magnetventil 17 einen fluidischen Drehantrieb 28 betätigt. Die Magnetventile 13 bis 17 besitzen selbstverständlich bei Bedarf einen Entlüftungspfad und/oder einen zweiten schaltbaren Druckpfad zur Bewegung des jeweiligen Aktors in der umgekehrten Richtung.

[0020] Der Prozeßablauf besteht aus einer bestimmten seitlichen Reihenfolge von Arbeitsbewegungen der Aktoren 18 bis 22, wobei auch die Arbeitsbewegungen jeweils bezüglich Richtung, Strecke, Winkel, Hub oder Zeitdauer festgelegt sind. Zur Steuerung des Prozeßablaufs dient eine elektronische Prozeßsteuerungseinrichtung 29, die hierzu mit Steueranschlüssen der Magnetventile 13 bis 17 verbunden ist. Eingangsseitig werden dieser Prozeßeingangssteuerung 29 die Meßsignale d und p des Durchflußmessers 11 und des Drucksensors 12 zugeführt.

[0021] In Fig. 2 ist die elektronische Prozeßsteuerungseinrichtung 29 detaillierter dargestellt. Sie enthält einen Prozeßcontroller 30, der beispielsweise als Mikrorechner ausgebildet ist und über fünf Steuerausgänge mit den Magnetventilen 13 bis 17 verbunden ist. Eingangsseitig werden diesem Prozeßcontroller 30 eventuell für die einzelnen Arbeitsbewegungen erforderliche Signale von nicht näher dargestellten Sensoren zugeführt.

[0022] Die beiden Meßsignale d (Durchfluß) und p (Druck) werden parallel einem Referenzspeicher 31 und einem Arbeitsspeicher 32 zugeführt. Die Ausgänge des Referenzspeichers 31 und des Arbeitsspeichers 32 werden zum Vergleich der Speicherinhalte einem Komparator 33 zugeführt. Dessen Ausgang ist mit dem Eingang einer Toleranzkurvenstufe 34 verbunden, durch deren Ausgang wiederum eine Anzeigeleuchte 35 und einen Meßabweichungsspeicher 36 steuern. Dessen Speicherinhalt kann über einen Druckeranschluß 37 an einen nicht dargestellten anschließbaren Drucker zum Ausdrucken übermittelt werden.

[0023] Zur Prozeßüberwachung werden zunächst die Signalverläufe der Sensorsignale d und p während eines vollständigen Prozeßzyklus im Referenzspeicher 31 als Referenzkurven abgespeichert. Dieser Arbeitsvorgang bedingt einen bestimmten Verbrauch an fluidischem Druckmedium, wobei sich jeweils typische Verläufe ausbilden, auch bei Überlagerung von Arbeitsvorgängen. Dasselbe gilt für den Druck. In den darauffolgenden zu überwachenden Arbeitsprozessen werden dann jeweils entsprechende Meßkurven für p und d im Arbeitsspeicher 32 abgespeichert und dann jeweils am Programmende mittels des Komparators 33 mit den Referenzkurven verglichen. Differenzen, also Abweichungen, werden der Toleranzkurvenstufe 34 zugeführt, in der ebenfalls nach Art eines Komparators verglichen wird, ob vorgegebene Toleranzwerte überschritten werden. Entsprechende Toleranzkurven sind oder können dort abgelegt werden, im einfachsten Fall in Form eines festen Toleranzwerts für Abweichungen nach oben und nach unten. Es können jedoch auch Toleranzkurven in Form von prozentualen Abweichungen von der Referenzkurve abgelegt werden,

oder es können auch empirisch abgelegte Toleranzwerte oder -kurven gespeichert sein.

[0024] Werden die abgespeicherten Toleranzwerte oder -kurven überschritten, so wird die Anzeigeleuchte 35 aktiviert, um anzuzeigen, daß beim Prozeß Irregularitäten aufgetreten sind, sei es infolge von Defekten, Verschleißerscheinungen, Alterung oder sonstigen Fehlfunktionen. Die entsprechenden Abweichungen können im Meßabweichungsspeicher 36 zur Fehlersuche abgelegt und bei Bedarf ausgedruckt werden. Selbstverständlich können auch die vollständigen Meßkurven oder Abweichungskurven im Meßabweichungsspeicher 36 abgelegt werden. Der Überwachungsprozeß wird dabei durch den Prozeßcontroller 30 gesteuert.

[0025] Zur Verdeutlichung der Funktion wurden die einzelnen Speicher, Komparatoren und Stufen als separate Einheiten dargestellt. Selbstverständlich können die entsprechenden Funktionen auch im Programm des Prozeßcontrollers 30 als Teilprogramme enthalten sein, und dessen Arbeitsspeicher und/oder Festwertspeicher übernimmt die Speicherung der erforderlichen Meßwerte bzw. -kurven.

[0026] Alternativ oder zusätzlich zur Anzeigeleuchte 35 kann auch noch ein Anzeige-Display vorgesehen sein, durch das die Abweichungen, Meßkurven, Abweichungskurven und dergleichen optisch dargestellt werden können.

[0027] Es ist weiterhin möglich, Vergleichsschritte mit der Referenzkurve auch schon während des Prozeßablaufs durchzuführen. Weiterhin kann in einer einfachsten Ausführung auch auf die zusätzliche Erfassung des Drucks p verzichtet werden.

[0028] In einer alternativen Ausgestaltung könnte der Durchflußmesser 11 anstelle in der als Druckversorgungsleitung ausgebildeten Druckleitung 23 auch in einer gemeinsamen Druckentlastungsleitung, beispielsweise Entlüftungsleitung, oder 2 Durchflußmesser in beiden Leitungen angeordnet sein.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Prozeßüberwachung bei einer Vielzahl von fluidischen Aktoren aufweisenden maschinellen Einrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß in einer gemeinsamen Leitung (23) zur Druckversorgung und/oder Druckentlastung für alle Aktoren (18-22) ein Durchflußmesser (11) angeordnet ist, und daß eine den gemessenen Durchfluß (d) zeitabhängig während eines Prozeßablaufs der maschinellen Einrichtung als Referenzkurve speichernde Speichereinrichtung (31) und eine Vergleichseinrichtung (33) zum Vergleich der gespeicherten Referenzkurve mit entsprechend erfaßten Meßkurven in nachfolgenden Prozeßabläufen vorgesehen ist, wobei Signalmittel (35) zur Signalisierung von vorgegebene Toleranzen überschreitenden Abweichungen ausgebildet sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der gemeinsamen Leitung (23) zusätzlich ein Drucksensor (12) angeordnet ist, daß die Speichereinrichtung (31) zusätzlich zur Speicherung einer in entsprechender Weise aus Meßsignalen des Drucksensors (12) gebildeten Referenzkurve ausgebildet ist, und daß diese Referenzkurve für die Vergleichseinrichtung (33) und die Signalmittel (35) in entsprechender Weise die Basis für die Überprüfung nachfolgender Prozeßabläufe bildet.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Toleranzkurven aus der wenigstens einen Referenzkurve bildende oder Toleranzwerte enthaltende Toleranzstufe vorgesehen (34) vor-

gesehen ist, wobei die Signalmittel (35) bei Überschreitungen der Toleranzkurven oder -werte durch jeweilige Meßkurven aktivierbar sind.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Speichereinrichtung (32) zur Speicherung von Meßkurven vorgesehen ist, die mit der Referenzkurve verglichen werden sollen. 5

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalmittel (35) als optische und/oder akustische Signalmittel ausgebildet sind, insbesondere als Anzeigeleuchte oder Display. 10

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Drucker oder ein Druckeranschluß (37) für einen Drucker zur Aufzeichnung wenigstens der Abweichungen von der Referenzkurve vorgesehen ist. 15

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie in der elektronischen Prozeßsteuerungseinrichtung (29) enthalten oder integriert ist. 20

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Mikrorechner ausgebildet ist. 25

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Drucksensor (12) am Durchflußmesser (11) angeordnet.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchflußmesser (11) als Massendurchflußmesser ausgebildet ist. 30

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

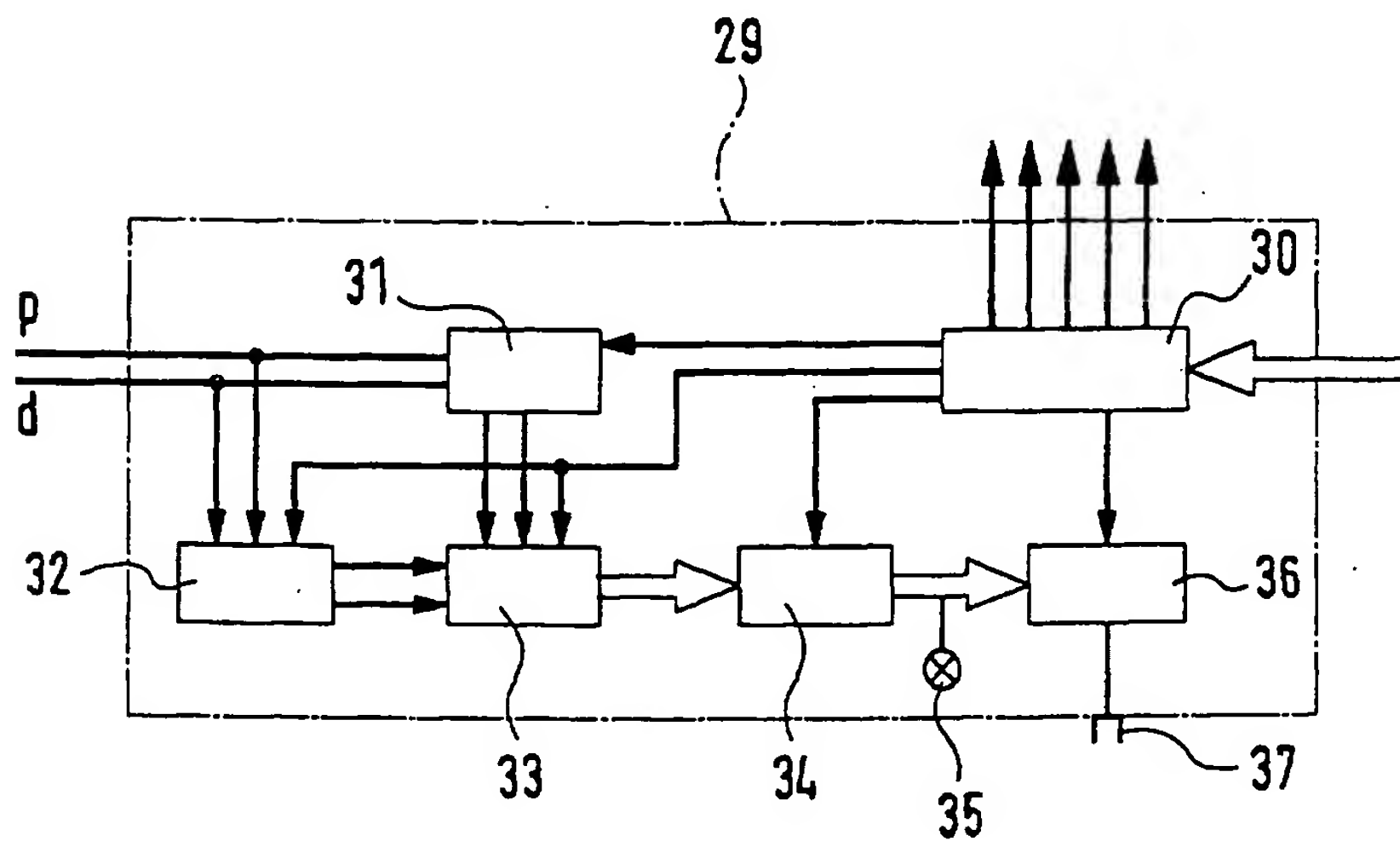
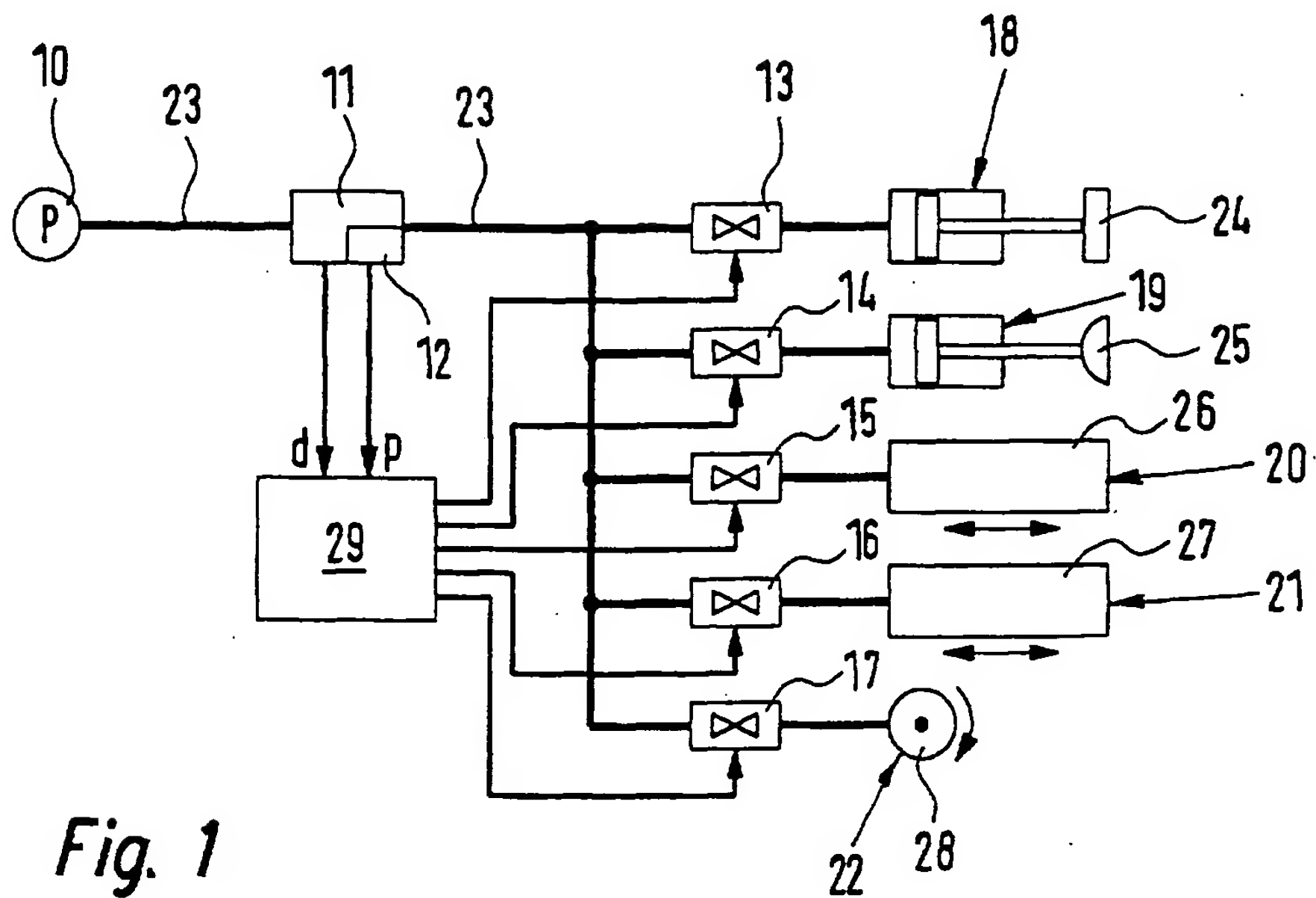
50

55

60

65

- Leerseite -



BEST AVAILABLE COPY